

①

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-292154

(43)Date of publication of application : 19.10.2001

(51)Int.Cl.

H04L 12/44

H04J 14/08

H04B 10/24

H04J 3/00

(21)Application number : 2001-051949

(71)Applicant : LUCENT TECHNOL INC

(22)Date of filing : 27.02.2001

(72)Inventor : BLAHUT DONALD EDGAR

(30)Priority

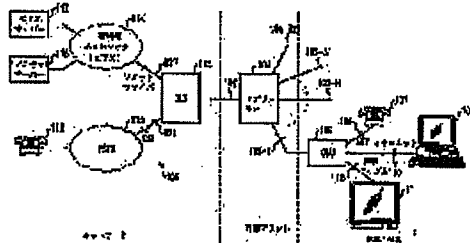
Priority number : 2000 515947 Priority date : 29.02.2000 Priority country : US

(54) TIME DIVISION MULTIPLEXING/TIME DIVISION MULTIPLE ACCESS METHOD AND ITS DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To assign bandwidth by a burst, whose length of upstream transmission is variable.

SOLUTION: In an output division passive optical network constituting a fiber for an end user, time division multiplexing/time division multiple accessing communication is used for downstream/upstream transmission through the fiber. Plural optical network units(ONU) are connected to the terminal device of the end user. An ATM cell assembled by a fixed-length frame is addressed to the fixed ONU of an individual terminal. Each ONU sends one burst per frame consisting of a payload having a header and a variable-length byte. The length of each payload within a burst transmitted upstream by the ONU is decided as the function of the bandwidth condition of the terminal device. When the bandwidth condition in the ONU is varied, information is sent to an OLC, a bandwidth message is sent to the ONU, and a bandwidth managing message corrects the length of the payload.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-292154

(P2001-292154A)

(43) 公開日 平成13年10月19日 (2001. 10. 19)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース* (参考)

H 0 4 L 12/44

H 0 4 L 12/44

B

2 0 0

2 0 0

H 0 4 J 14/08

H 0 4 J 3/00

H

H 0 4 B 10/24

H 0 4 B 9/00

D

H 0 4 J 3/00

C

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-51949(P2001-51949)

(71) 出願人 59607/259

(22) 出願日 平成13年2月27日 (2001. 2. 27)

ルーセント テクノロジーズ インコーポ
レイテッドLucent Technologies
Inc.

(31) 優先権主張番号 09/515947

アメリカ合衆国 07974 ニュージャージー

(32) 優先日 平成12年2月29日 (2000. 2. 29)

ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー
600-700

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(74) 代理人 100081053

弁理士 三俣 弘文

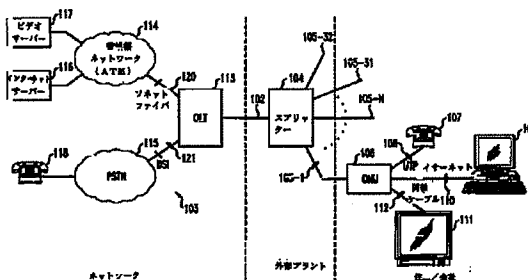
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 時分割多重方式/時分割多元接続方法とその装置

(57) 【要約】

【課題】 帯域幅の割当てを上流送信の長さが可変のバーストにより行うこと。

【解決手段】 エンドユーザ向けファイバを構成している出力分割パッシブ光学ネットワークにおいて、時間分割多重方式/時間分割多元接続方式通信がファイバを介して下流/上流送信に採用されている。複数の光学ネットワークユニット (ONU) がエンドユーザの端末装置へ接続されている。一定長さのフレームで装置された ATM セルは、個々の端末の特定 ONU へアドレス指定される。各 ONU は、ヘッダと可変長さのバイトを有するペイロードからなる、フレーム当たり一つのバーストを送る。ONU により上流送信されたバースト内の各ペイロードの長さは、端末装置の帯域幅条件の関数として決定される。ONU における帯域幅条件が変化すると、情報が OLC へ送られて、帯域幅メッセージが ONU へ送られ帯域幅管理メッセージがペイロードの長さを修正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信媒体の第一チャネル上をネットワークエンドからエンドユーザー端末へ接続された複数のネットワークユニットへ、信号が下流方向へ送信されるTDM/TDMA通信システムにおいて、前記複数のネットワークユニットが、連続した固定長のフレームのバーストを通信媒体を介してネットワークエンドへ上流方向送信し、

A) 複数のネットワークユニットへ接続されたエンドユーザー端末により要求された帯域幅の表示を受信するステップと、

B) ネットワークユニットへ接続されたエンドユーザー端末の受信された帯域幅要求条件に従って、各フレーム内の帯域幅をネットワークユニットへ割り当てる情報を下流方向送信するステップと、

C) 前記複数のネットワークユニットからの上流フレーム内のバーストのペイロードの長さが、ネットワークユニットへ接続されたエンドユーザー端末の帯域幅要求条件に従って、上流フレームを受信するステップと、を有することを特徴とする時分割多重方式/時分割多元接続方法。

【請求項2】 前記各ネットワークユニットから最大一つのバーストが、各フレームで受信されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 各受信されたフレーム内において、ネットワークユニットからの各受信されたバーストが、他のネットワークユニットからフレーム内で以前に送信されたバーストの受信を終了した直後に受信されることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項4】 さらに、

D) ネットワークユニットにおける帯域幅要求条件の変化の表示を受信するステップと、

E) ネットワークユニットの変化した帯域幅要求条件に従って、ネットワークユニットにより送信されたバーストのペイロードの長さを修正する情報を下流側へ送信するステップと、

F) そのネットワークユニットから、後続のフレームで、修正されたペイロードの長さを有するバーストを受信するステップと、をさらに有することを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項5】 さらに、

G) ペイロードの長さが修正されたネットワークユニットからのバーストに続くバーストのフレーム内の位置を変えるステップを更に有することを特徴とする請求項4に記載の方法。

【請求項6】 H) 所定数の活性電話装置が接続されているネットワークユニットから受信されたバーストのペイロードが、前記所定数の装置のそれぞれについて一定数のバイトを有し、前記一定数のバイトのそれぞれが、前記装置の一つから発信しているデジタル電話信号を上

流へ送るために使用されることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項7】 信号が第一チャネルを通信媒体を介してネットワークエンドからエンドユーザー端末へ接続された複数のネットワークユニットへ下流方向送信されるTDM/TDMA通信システムにして、前記複数のネットワークユニットが、連続した固定長のフレームのバーストを第二チャネルに通信媒体を介してネットワークエンドへ上流側へ送信し、

A) ネットワークユニットへ接続されたエンドユーザー端末の現在の帯域幅要求条件に従って、複数のネットワークユニットにより上流方向送信されたバーストのペイロードの長さを割り当てるステップと、

B) 複数のネットワークユニットのそれぞれから、ペイロードの長さを割り当てるステップから決定されたペイロードの長さを有するバーストを一定フレーム内で連続的に送信するステップと、を有することを特徴とする時分割多重方式/時分割多元接続方法。

【請求項8】 前記複数のネットワークユニットのそれぞれが、フレーム当たり一つのバーストを送信することを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項9】 ネットワークエンドが他のネットワークユニットから以前に送信されたバーストをフレーム内に受信し終えた直後に、ネットワークエンドがそのバーストを受信するように、各フレーム内に、各バーストがネットワークユニットから送信されることを特徴とする請求項8に記載の方法。

【請求項10】 さらに、

C) ネットワークユニットにおける帯域幅の要求条件の変化を決定するステップと、

D) そのネットワークユニットにおける帯域幅の要求条件の決定された変化に従って、そのネットワークユニットにより送信されたバーストのペイロードの長さを修正するステップと、を更に有することを特徴とする請求項8に記載の方法。

【請求項11】 さらに、

E) ペイロードの長さが修正されたネットワークユニットからのバーストに続くバーストのフレーム内の位置を変化するステップ、を更に有することを特徴とする請求項10に記載の方法。

【請求項12】 所定数の活性電話装置が接続されているネットワークユニットから受信されたバーストのペイロードが、前記所定数の装置のそれぞれについて一定数のバイトを有し、前記一定数のバイトのそれぞれが、前記装置の一つから発信しているデジタル電話信号を上流へ送るために使用されることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項13】 信号が第一チャネルを通信媒体を介してネットワークエンドからエンドユーザー端末へ接続された複数のネットワークユニットへ下流方向送信されるT

DM/TDMA通信システムにして、
前記複数のネットワークユニットが連続した固定長のフレームのバーストを通信媒体を介してネットワークエンドへ上流方向送信し、

A) 複数のネットワークユニットへ接続された終端端末により要求された帯域幅の表示を受信する手段と、

B) ネットワークユニットへ接続された終端端末の受信された帯域幅要求条件に従って、各触れないの帯域幅をネットワークユニットへ割り当てる情報を下流方向送信する手段と、

C) 複数のネットワークユニットからのバーストのペイロードの長さが、ネットワークユニットへ接続された終端端末の帯域幅要求条件に従って上流フレームを受信する手段と、を有することを特徴とするネットワークエンドの装置。

【請求項14】各ネットワークユニットからの一つ以下のバーストが各フレームにより受信されることを特徴とする請求項13に記載のネットワークエンドの装置。

【請求項15】各受信されたフレーム内において、ネットワークユニットからの各受信されたバーストが、他のネットワークユニットからフレーム内に以前に送信されたバーストの受信を終了した直後に受信されることを特徴とする請求項14に記載のネットワークエンドの装置。

【請求項16】さらに、

D) ネットワーク送信における帯域幅要求条件の変化の表示を受信する手段と、

E) ネットワークユニットの変化した帯域幅要求条件に従って、ネットワークユニットにより送信されたバーストのペイロードの長さを修正する情報を下流方向送信する手段と、

F) そのネットワークユニットから連続したフレームに、修正されたペイロードの長さを有するバーストを受信する手段と、を有することを特徴とする請求項14に記載のネットワークエンドの装置。

【請求項17】さらに、

G) ペイロードの長さが修正されたネットワークユニットからのバーストに続くバーストのフレーム内の位置を変える手段を更に有することを特徴とする請求項16に記載のネットワークエンドの装置。

【請求項18】所定数の活性電話装置が接続されているネットワークユニットから受信されたバーストのペイロードが、前記所定数の装置のそれぞれについて一定数のバイトを有し、前記一定数のバイトのそれぞれが、前記装置の一つから発信しているデジタル電話信号を上流へ送るために使用されることを特徴とする請求項14に記載のネットワークエンド装置。

【請求項19】信号が第一チャネルを通信媒体を介してネットワークエンドからエンドユーザー端末へ接続された複数のネットワークユニットへ下流方向送信されるT

DM/TDMA通信システムにして、

前記複数のネットワークユニットが連続した固定長のフレームのバーストを第二チャネルに通信媒体を介してネットワークエンドへ上流方向送信し、

A) 複数のネットワークユニットへ接続されたエンドユーザーの端末の現在の帯域幅の要求条件に従って、バーストが何時、各一定長のフレーム内に送信されるか、及び、そのバーストのペイロードがどの位長く、複数のネットワークユニットの間で各フレームの帯域幅の割り当てに基づいていなければならないかを示す下流方向送信メッセージを第一チャネルに受信する手段と、

B) フレーム内でその時にバーストを第二チャネルに上流方向送信して、ペイロードの長さを受信されたメッセージから決定する手段と、を有することを特徴とするネットワークユニットの装置。

【請求項20】前記送信手段が、各フレームの一つのバーストを送信することを特徴とする請求項19に記載のネットワークユニットの装置。

【請求項21】前記ネットワークエンドが他のネットワークユニットのフレームに以前に送信されたバーストの受信を終了した直後に、バーストがネットワークエンドにおいて受信されるように、送信手段が各バーストをフレーム内に同時に送信することを特徴とする請求項20に記載のネットワークユニットの装置。

【請求項22】さらに、

C) ネットワークユニットへ接続されたエンドユーザーの端末の帯域幅の要求条件の変化を決定する手段と、

D) 変化した帯域幅要求条件をネットワークエンドへ送信する手段と、

E) 変化に従って、帯域幅要求条件に従って、バーストのペイロードの長さを修正するように、下流方向送信されたメッセージをネットワークエンドから受信する手段と、

F) 修正された長さを有する連続したフレームにバーストを上流方向送信する送信手段と、を有することを特徴とする請求項20に記載のネットワークユニットの装置。

【請求項23】前記ネットワークユニットの受信手段が、他のネットワークユニットにより送信されたバーストのペイロードの長さを修正するように、下流方向送信されたメッセージをネットワークエンドから受信し、他のネットワークユニットからのバーストがこのネットワークユニットからのバーストの前にフレームに送信されるならば、他のネットワークからのバーストの修正されたペイロードの長さを補償するように、送信手段がバーストをこのネットワークユニットから連続したフレームでフレーム内に調節された時間に送信することを特徴とする請求項22に記載のネットワークユニットの装置。

【請求項24】前記送信手段が、ペイロードがネットワークユニットへ接続された所定数の活性電話機のそれぞれ

れについて一定数のバイトを有するバーストを各フレームに送信し、前記一定数のバイトが、前記活性電話機の一つから発しているデジタル電話信号を上流へ送るために使用されることを特徴とする請求項20に記載のネットワークユニットの装置。

【請求項25】光学信号が、第一波長でファイバを介してネットワークエンドからエンドユーザー端末へ接続された複数の光学ネットワークユニットへ下流方向送信されるTDM/TDMA光学通信システムであって、前記複数の光学ネットワークユニットが連続した固定長のフレーム内のバーストを第二波長でファイバを介してネットワークエンドへ送信し、

A) 複数の光学ネットワークユニットへ送信された情報を有する固定長の下流フレームを発生するフレーム発生器と、

B) 下流フレーム内に送信された情報内にフレーム発生器により組み入れられた上流帯域幅管理メッセージを発生する処理装置にして、バーストのペイロードの長さ上流方向送信されたバーストの位置を調節するため、上流帯域幅管理メッセージが情報を光学ネットワークユニットへ送る上記処理装置と、

C) 各一定上流フレーム内のペイロードの長さ上流方向送信されたバーストの位置を決定するために使用されたバースト情報が格納されている記憶媒体を有する処理回路にして、各光学ネットワークユニットへ接続された活性エンドユーザー端末の帯域幅要求条件に従って、各ペイロードの長さが、送信している光学ネットワークユニットのそれぞれの間の各フレーム内に帯域幅を割り当てることにより決定される前記上流回路と、

D) 記憶媒体内に格納されたバースト情報に応答して、各上流方向送信されたフレーム内の各バーストを個別に検出し、各バーストに送られた情報を前記上流回路へ送るバースト受信装置と、を有することを特徴とするネットワークエンドにおける光学ラインカード。

【請求項26】バースト受信装置が各フレームについて一つのバーストを各光学ネットワークユニットから受信することを特徴とする請求項25に記載の光学ラインカード。

【請求項27】前記上流回路が、バーストペイロードの長さの修正に対する要求を表す、光学ネットワークユニットからのバースト内の情報を受信し、上流回路が、そのバーストペイロード長さを修正するため上流帯域幅管理メッセージを発生する処理装置へメッセージを送ることを特徴とする請求項25に記載の光学ラインカード。

【請求項28】上流回路へ入力された上流帯域幅管理メッセージが、修正されたバーストペイロードの長さ上流方向送信されたバーストに続くバーストのペイロード内の位置を記憶媒体内で修正することを特徴とする請求項27に記載の光学ラインカード。

【請求項29】所定数の活性電話機が接続された光学ネ

ットワークユニットから各フレームに受信されたバーストのペイロードが、前記所定数の電話機のそれぞれについて一定数のバイトを有し、前記一定数のバイトのそれぞれが、前記電話機の一つから発しているデジタル電話信号を上流へ送るために使用されることを特徴とする請求項25に記載の光学ラインカード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する分野】本発明は、時分割多重方式(TDM)/時分割多元接続方式(TDMA)の通信に関する。

【0002】

【従来技術】信号送信にTDM/TDMAを採用しているシステムにおいて、TDMは一般に、ネットワークエンドから単一チャネルを介して家庭または会社の複数のエンドユーザー端末へ信号を下流へ送信するために使用される。家庭または会社の末端において、受信端末は、それへとその他のエンドユーザー端末へ指向されたすべての下流方向送信を受信する。しかし、受信された各データバイトのフレームにおいて、特別の受信端末へ適切に指向されたバイトだけが、処理のために端末へ送られる。一般に、これは、各フレームの異なるタイムスロットを特定の受信端末へ割り当てることにより行われる。従って、各受信端末は、それへ指向されたバイトについてその割り当てられたタイムスロットを"固定"するだけである。あるいは、例えば、広帯域非同期伝送モード(ATM)ネットワークから発信しているならば、下流信号は、そのセルが指向されている宛先のアドレスを示すヘッダー情報をそれぞれ有する一連のATMセルから構成することが出来る。次に、受信端末は、それへアドレス指定されているか、または、多数端末へ同時送信されるATMセルを"選ぶ"だけで、他へアドレス指定されたATMセルを廃棄する。

【0003】上流方向に、ATM送信が、多数エンドユーザー端末の出力をネットワークエンドへ送信して戻すために使用される。一方向で、これは、エンドユーザー端末が各フレームの特定タイムスロットの間だけネットワークエンドへ送信することが出来るように行われる。従って、ネットワークエンドにおいて、多数エンドユーザー送信端末から受信されたバイトは、それらが受信されている間の各フレームのタイムスロットに従って、複数の個々のデータ流れへ多重選択接続される。

【0004】単一チャネル上のTDM下流方向送信の一对多の態様は、ネットワークエンドとエンドユーザー端末の両方において比較的簡単な方法で行われるが、複数のエンドユーザー端末から単一ネットワークエンドの上流方向送信には、使用可能な上流帯域幅の管理について幾つかの技術的問題がある。これは、特に、パワー分割パッシブ光学ネットワーク(PSPON)接続形態を使用している家庭向け光学ファイバ(FTTH)を採用

しているデジタルアクセスネットワークに当てはまる。現在具体化されているように、各PSPONファイバーは、32軒の家庭または会社まで接続出来る。この様なシステムにおいて、単一ファイバーによる双方向通信は、粗波長分割多重方式(CWDM)により行われ、この方式では、一つの波長、1550nmが、そのファイバーへ接続されているすべての家庭/会社エンドユーザー端末への下流方向送信に使用されている。従って、他の波長、1330nmが、すべてのこれら接続された家庭/会社の端末から上流データのネットワークエンドへの送信に使用されている。どちらの方向において、そのデータは、ビデオ、データ(例えば、インターネットタイプのデータ)、およびデジタル音声有することが出来る。このシステムにおいて、このファイバーは、家庭/会社において光学ネットワークユニット(ONU)により、およびネットワークエンドにおいて光学ラインカード(OLT)により終端している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このシステムにおいて、フレーム構成内のATMは、下流方向送信に使用されており、バーストで送信されたATMは、上流方向送信に使用されている。従来技術のPSPONベースのシステムは、下流方向において、155.52mビット/秒のビット速度で2968バイトから成っているフレーム構成を使用している。各下流フレームの2968バイトは、56個のATMセル/フレームを表し、各セルは5バイトヘッダーと48バイトのペイロードから構成されている。アドレス指定情報は、その5バイトヘッダーに含まれており、これは、32個のエンドユーザーONUがそれぞれ、同時送信されているか、特にそれにアドレス指定されているATMセルだけをその接続された端末により受信するために選択することを可能にしている。上流方向において、OLTへ送信しているONUは、連続的にバーストを送信し、各バーストは単一ATMセルを有する。付加された3バイトバーストヘッダーを想定すると、各バーストは、長さが56バイトである。従って、各2968バイトフレームは53バイトを含んでおり、各バーストは56バイトである。各ONUがフレーム当たり1バーストを送信するならば、ユーザーのATM上流帯域幅の約2.777mビット/秒が、各エンドユーザー端末に使用できる。不利なことに、エンドユーザー端末当たりの微細帯域幅細分性(例えば、2.777mビット/秒以下)には、各mフレームについてpバーストを割り当てることが必要である。さらに、エンドユーザーが高い上流帯域幅(例えば、2.777mビット/秒以上)を必要とするならば、ONUは、このような端末からのフレーム当たり多数のバーストを管理しなければならない。従来技術のシステムにおけるデジタル音声通信は、さらに非効率である。特に、デジタル音声チャンネルにたいする帯域幅は、64kビット/秒(フ

レーム当たり1バイトに等しい)だけであるので、各上流バーストのデジタル音声有する各ATMセルの48ペイロードバイトのうちの47が、使用されずに残っている(各125μ秒1バーストとして)。あるいは、48個の音声サンプルが、送信される前に6m秒以上の間蓄積されるならば、エコーキャンセルが、多分、送信された音声サンプルに加えられた遅れのため実行されることが必要であろう。さらに、デジタル音声サンプルに伴う毎秒8000サンプルは、フレーム速度、非8000フレーム/秒から簡単に発生することは出来ない。

【0006】従って、特に音声信号のデジタル送信に適用する場合、すべてのタイプのエンドユーザー端末へ帯域幅の割り当てをより良く制御する必要性がある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、効率的帯域幅の割り当てが、上流方向送信について可変長さのバーストにより達成される。各上流バーストの長さを一定長さに設定するよりむしろ、各バーストの長さが、送信しているエンドユーザー端末の実際の帯域幅の必要条件に従って決定される。特に、上流チャンネルで送信しているすべてのエンドユーザーの端末の全帯域幅必要条件に依存して、バースト当たりのペイロードバイト数は、ゼロとフレームに割り当てられたペイロードバイトの全数との間に変化することが出来る。ただ一つのエンドユーザー端末が上流通信のチャンネルへ接続されるならば、この後者が発生する。チャンネルで通信している多数のエンドユーザー端末のより可能性のあるモデルでは、上流フレーム当たりの全数のバイトは、チャンネルの現在の帯域幅必要条件と全帯域幅容量に従って、エンドユーザーの送信している端末の全てに分割される。次に、各フレームについて一つのバーストを送信する。そのバーストは、エンドユーザーが、ネットワークエンドへ上流方向送信している、例えば、ビデオ、データ、およびデジタル音声から成るすべてのデジタル情報を有する。有利なことに、バーストの長さは、1バイト増分で調節されるので、帯域幅割り当ての高度の細分性が達成される。

【0008】PSPON接続形態の特有の実施態様に関し、この実施態様では、フレームが秒当たり8000フレームを具合良く送信され、かつ、上流フレームが2430バイトから成っており、帯域幅は1バイト×8000/秒増分または等分、64kビット秒増分に割り当てられる。有利なことに、複数のエンドユーザー端末へ接続され、使用されるONUにより送信された各上流バーストのペイロード内には、そのエンドユーザーにより必要とされる各活性デジタル音声チャンネル当たり1バイトが含まれている。従って、現在活性電話の会話がなければ、バイトは使用されず、1音声チャンネルが活性であるならば、上流バーストの単一バイトがデジタル音声

送信に割り当てられ、使用される。同じONUと接続した別の音声回路が知りバーストの別のバイトに送信される。従って、この各デジタル音声チャンネルに割り当てられた帯域幅は、上記フレーム配列の具体的例について効率的な64kバイト/秒である。

【0009】上流情報を送信する複数のエンドユーザー端末の間の上流帯域幅の割り当てを管理するため、ONUなどの、各エンドユーザーに接続した終端端末は、その上流TDMASロットのタイミングと長さが割り当てられる。これは、終端端末へのスロット割り当てまたは修正メッセージを有する下流セルの同時送信により行われる。スロット割り当てメッセージは、個々のエンドユーザー終端端末へ指定長さのスロットを割り当てるために使用される情報である。従って、この情報は、終端端末が送信するのは各上流フレーム内の何処か（すなわち、どのバイトからか）、および、その端末から送信される各バーストのペイロードは幾つのバイトかを有する。割り当てメッセージは、新しく装入されたエンドユーザー終端端末へ上流スロットを割り当て、かつ、現在の割り当てを障害再生手段として再割り当てる（すなわち、確認）ために使用される。修正メッセージは、現在のスロット割り当ての長さ及びまたはメッセージが指向されている終端端子に接続したデジタル音声チャンネルの数を変更するために使用される。このメッセージは、必要により、フレーム内のスロットが修正された後、配置されたすべての割り当てられたスロットの位置を移動するためにも使用される。

【0010】

【発明の実施の形態】図1に関し、家庭向けファイバ通信システム101が示されており、本発明により、PSPONファイバ102を経たTDM/TDMA送信を組み入れている。ファイバ102はネットワークエンド103をパッシブ光学スプリッター104と相互接続している。スプリッター104は、ネットワークエンド103から送信された下流光学信号の出力を、この実施態様に関しては、光学ファイバ105-1~105-32まで受動的に分割する。技術は低損失光学ファイバを開発しており、及びまたは全長が短い長さに限定されるならば、光学ファイバで送信される出力は、多数のエンドユーザーにサービスするため、32本以上のファイバに分割される。この実施例では、この各光学ファイバ105-1は、会社または住居の場所の光学ネットワークユニット（ONU）106として知られた端末へ接続されている。示された住居の終点において、エンドユーザー端末装置の三つの例が、ONU106へ接続されて示されている。これらは、従来の非シールド撚線（UTP）108を介してONU106の電話インタフェースへ接続された電話機107、イーサネットなどのデータリンク110を介してONU106のイーサネットインタフェースへ接続されたパーソナルコンピュータ（P

C）109、および標準同軸ケーブル112を介してONU106へ接続された標準的テレビ受像機111から成っている。標準的テレビ受像機を動作するため、ONU106は、ネットワークエンド103から下流方向送信された受信デジタルMPEG信号からTV白黒画像受信可能な信号を発生する、MPEGデコーダとNTSCエンコーダ（示されていない）を有する。

【0011】ネットワークエンド103において、ファイバ102は、複数の他のPSPONファイバも終端している光学ラインターミナル（OLT）113で終端している。この各他のPSPONファイバは、他の出力スプリッターにより他の32軒の住居/会社へ接続されている。OLT113内には、複数の光学ラインカード（OLTs）（図1に示されていない）が含まれており、これはそれぞれ単一PSPONファイバを個々に終端している。OLT113は、二つのネットワーク、ATMネットワークなどの同時送信ネットワーク114と公衆電話交換網（PSTN）115へ接続されている。この示された実施態様ではATMネットワークである同時送信ネットワーク114は、一般に、総称して120と表示された複数のソネットファイバを経てOLT113へ接続されている。インターネットサーバー116およびビデオサーバー117などのATMネットワーク114へ接続されたサーバーは、ATMフォーマットでネットワーク114へサービスを送る。IPデータとMPEGサービスは、一般に現行のATM標準により維持される。従って、ATMを経たIPデータまたはMPEGビデオの詳しい説明はここでは行われぬ。OLT113は、例えば、それぞれが24回線のDS0音声チャンネルを送る、複数のDS1回路、集約して121を介して示すネットワーク115へ接続されている。仮想接続と言うよりむしろ、PSTNネットワーク115は、ネットワークへ接続された118などの電話機において、エンドユーザーへの普通の回路切り換え電話接続を設定する。

【0012】本発明の実施態様において、PSPONファイバ102を介した、ネットワークエンド103から、それぞれONUへ接続された32本のファイバ105-1~105-32への下流方向送信は、8000フレーム/秒速度で送信された合計2430バイトから成っているTDM固定フレームフォーマットである。ファイバ102を経た光学的下流方向送信は1550nm波長である。各フレームは、2427バイトペイロードをそのままにして、3バイトフレームパターンを有する。本発明のために、すべての下流ペイロードデータはATMセルとしてフォーマットされている。各セルは、5バイトATMヘッダーを有するペイロードの48バイトである。各ATMセルは、長さが53バイトであり、フレームペイロードは53づつ全体的に分割出来ないので、各フレームの境界はATMセルにより繋げられている。

ATMセルは、ビデオMPEGデータ、IPデータ、または他のデータ、およびそのセルの宛先アドレス（ヘッダー内に含まれている）に相当するものを有する。そのセルは複数のエンドユーザー端末へ指向されることが出来る。例えば、ビデオサーバーから発信するセルは、ファイバ105-1~105-32を経て異なるONUへ接続された、すべての、または複数の選択されたエンドユーザーテレビ受像機へ同時送信される。その同じセルは、その他のPSPONファイバを経て異なるスプリッターおよびそれへ接続されたONUへも送信することが出来る。一方で、IPデータを有するセルは、例えば、ONU106へ接続された単一エンドユーザーPC109のみへアドレス指定される。PSTN115へ接続された電話機からのデジタル音声データは、ファイバ102でファイバ150-1~150-32へ接続された各ONUへ同時送信される。特に、それぞれが24回線のデジタルDS0音声チャネルから成っている二つのDS1フレームは、専用ATM仮想回線（VC）の48個のバイトチャネルペイロードに結合されている。フレームにつき一つのATMセルを下流方向送信することにより、48個の64kビット/秒下流チャネルが、音声チャネルに対応して送られる。次に、各ONUは、各フレームのそのATMセルからその活性状態音声チャネルへ割り当てられたバイトを引き出す。より多いN個の活性状態の電話機がONUへ接続されているならば、このNバイトは、そのセルの各フレームから引き出され、各バイトは音声チャネルの一つと接続している。

【0013】図2はOLT113の構成図である。それは複数のソネットインタフェース202-1~202-Mへ接続されたATMスイッチング構造体から成っている。図1においてATMネットワーク114へ接続されたソネットファイバ120は、ソネットインタフェース202へ接続されている。ソネットファイバ120の一つを経てATMネットワーク114へ受信された各ATMセルは、セルのATMアドレスに従って、ATMスイッチング構造体201を経て、複数の適切な光学ラインカード（OLCs）203-1~203-Nへ送られる。この各OLCは、図1のファイバ102などのPSPONファイバとインタフェースする。前述のように、各PSPONファイバは外部プラントのスプリッターとインタフェースし、このスプリッターは32個に等しい光学的信号まで下流信号を分割する。この様にして、OLT113内の各OLCは、個々のPSPONファイバ102へ接続され、これは32軒の住居/会社まで提供するサービスを維持する。複数のDS1インタフェース204-1~204-Qは、スイッチング構造体201の入力へも接続されており、これはそれぞれ、一組のDS1入力への48DS0デジタル音声回路を維持している。

【0014】下流方向へ、ATMスイッチング構造体2

01は、ATMネットワーク（例えば、ビデオサーバーまたはインターネットから発している）からATMセルを受信し、そのアドレスに従って、目的宛先に関連した適切なOLC203-1から203-Mへそれを送る。次に、このセルは、フレームのペイロード（または、そのセルが二つのフレームの長さであれば、二つのフレームで）外部プラントの対応するスプリッターへ送信される。しかし、そのセルがONU106へアドレス指定されているだけならば、ONUにより受信され、図1に示されているように、PC109またはTV111などの接続された適正なエンドユーザー端末へ送られる。各DS1インターネット204へ入力される48回線のDS0音声回路に関し、48回線のDS1音声回路は、単一のATMセルとしてフォーマットされ、そのファイバへの同時送信のため、ATMスイッチング構造体201により適正なOLCへ送られる。説明したように、そのファイバへ接続されている各ONUは、その音声チャネルに関連したセルから一つ以上のバイトだけを抽出する。

【0015】本発明により、上流方向へ、長さ可変のバーストが各ONUにより送信される。同じスプリッターを経て共通のPSPONファイバへ接続されている各ONUは、2430バイト長のフレーム当たり一つのバーストを、1310nmの波長でネットワークエンドへ送信して戻す。各上流バーストは、3バイトバーストヘッダーと、0と2427バイトの間のバイトから成るペイロードを内蔵している。後に考察するように、上流フレーム当たり2430バイトは、接続され、動作している複数のONUの実際数で分割される。各接続されたONUからの各バーストは、活性音声チャネル当たり一つのバイトを含んでおり、この音声チャネルは、例えば、カメラなどのビデオ源およびPCによりそれぞれ出力された、それぞれがATMフォーマットであるデジタルビデオとIPデータ信号と連結されている。各ONUにより送信された各バーストのペイロードは、その活性音声チャネルに必要なバイト数とATMセルの全数または絶対必要数の両方を組み入れる長さを有することが出来ないで、このATMセルに関連したバイトは、ONUにより各バーストをネットワークエンドのOLCへ送られ、そこで、ATMセルを形成する用に集積される。OLCにおいて、各ATMセルが形成され、例えば、ビデオサーバー117またはインターネットサーバー116などのそのヘッダーアドレスに表示された目的宛先へ送信するため、ソネットファイバ120を経てATMネットワーク114へ送られる。OLC内で、対応する下流VCを割り当てられたすべてのONUからのデジタル音声チャネルは、結合され、二つの上流DS1フレームを生成し、このフレームは、各チャネルを電話機へ個々に送信するため、適切なDS1インタフェース204を経て回路切り換えられたPSTNネットワーク115へ

出力される。

【0016】下流方向へ、OLCは各フレーム内の53バイトATMセルを連続的に送信する。このセルは各ONUへ同時送信される。各ONUは、受信されたセルがそのONUへ指向されているか、どうかを決定する。各受信されたATMセルは同じOLCから発信しているので、各セルは、前のセルが送信されると直ちに送信を始めるように時間が決められる。しかし、上流方向へ、各バーストは異なるONUから発信している。各ONUからの各バーストの送信は、他のONUがそのバーストの送信を完了すると直ぐに、そのバーストがスプリッターに達するように、正確に時間が決められている。ONU106とスプリッター104を接続しているファイバ105-1と105-32のループ状送信遅れが各ファイバループの長さにより異なるので、システム内の各ONUが送信遅れを補償するため装入されると、その配列手順が行われ、これにより、バースト間の時間間隔を必要性を無くしている。特に、配列手順は各ONUが装入されると実行され、その結果、ループ送信遅れと計算され割り当てられた配列遅れとから成る一般的ループ遅れが生ずる。配列遅れは、上流フレームを下流フレームと便利に同期化するようにも計算されている。個々に説明した具体的実施態様において、そのループ遅れは、二つのフレーム、即ち、250 μ 秒(8000フレーム/秒をベースにして)でセットされる。従って、OLCにおいて、受信された上流通信は、上流フレームの連続的の流れから成り、それぞれが二つのフレーム期間より早く送られた下流フレームに回答し、これらの上流フレームのそれぞれは、活性ONU当たり一つの連結したバーストの流れから成っている。使用される配列手順は、係属中の米国特許出願、No. 09/356,980、1999年7月19日出願、名称”TDMA通信の配列構造と方法”に述べられている。

【0017】長さ可変のバーストが上流方向送信され、各ONUはフレーム当たり一つのバーストだけを送信する。従って、説明したように、3から2430バイトの間の長さを有する一つの長さ可変の上流スロットがONUに対し割り当てられる。上流フレームのタイミングは、説明のように、各下流2430バイトフレーム当たり三つのフレーミングバイトを有する下流信号から引き出される。各ONUが下流信号のフレーミングバイトパターンを検出すると、上流方向送信は下流信号へ同期化される。システムがONUと関連エンドユーザー端末を加えることにより増大すると、帯域幅の割り当ては再配分され、スロットの割り当てが修正される。このようにして、単一のONUだけがスプリッターへ接続されていると、3バイトヘッダーと2427バイトペイロードを有するスロットが、そのONUへ割り当てられる。さらに多くのONUが活性状態になると、スロットがそれぞれへ割り当てられ、これにより、すでに活性状態のONU

へのバイトの再割り当てが必要になる。特に、2430バイト上流フレーム内では、各ONUへのスロット割り当てが行われて、ONUスロットが始まる2430バイトフレーム内のバイトと、スロットのバイト数を示す。各ONUが活性状態になると、ONUはトーンなどの帯域外信号をOLCへ送り返し、前述のように、これが順次、配列手順を始めて、ONUに対し等しいループ遅れを保証する。配列手順の一部として、配列遅れがONUについて決定され、等しいループ遅れを確実にする。その配列遅れは、OLCにより決定され、そのONUの割り当てられた識別と共にOLCからONUへ下流方向送信される。次に、その配列遅れは、そのONUにより使用されて、共通のスプリッターへ接続されたすべてのONUが等しい送信遅れを有するように、電子遅れをその上流方向送信へ人工的に挿入される。さらに、各ONUが、物理層操作/維持(PLOAM)セルの下流同時送信によりその上流TDMAスロットを割り当てられる。このPLOAMセルは多くの方法でフォーマットされ、一つ以上のONUへのメッセージが単一PLOAMセル内で結合される。このPLOAMセルは、また、すべてのONUへ下流同時送信するために使用され、ONUから受信されたより大きい帯域幅の要求、または、特別のONUが最早それへ割り当てられた帯域幅のすべてを必要としない表示に従って、どのような変化もスロット割り当てに対し行う必要はない。

【0018】この詳細な実施態様において、各上流スロット管理メッセージは四つの領域を有する。即ち、1) 1バイトメッセージタイプの領域、2) メッセージに関連する特定のONUを表示する1バイトONU識別領域、3) メッセージを有する6バイトメッセージ内容領域、4) エラー修正の循環冗長コード(CRC)領域。各領域の特定のサイズは、PONとバーストの2430バイト最大サイズに対し維持される。三つのメッセージタイプが知りスロット管理に使用される：1) 割り当てメッセージ、これは特定のONUへのスロットの割り当てに使用される、2) 修正メッセージ、これはすでに割り当てられたスロットの修正に使用される、3) アイドルメッセージ、これは多重メッセージPLOAMセルの不使用メッセージに使用される。

【0019】割り当てメッセージは三つの領域を有する。即ち、1) 2バイトスロット開始位置、これは割り当てられたスロットのバイトを識別する格納上流フレームへオフセットされたバイトである、2) 2バイトペイロードサイズ、これは三つのオーバーヘッドバイトを除外するバースト当たりのバイト数である、3) 2バイトDSOチャンネル、これはDSO音声チャンネル、ペイロードバイト当たり一つのDSOチャンネル、を表す上流バーストペイロード当たりの先頭バイト数である。割り当てメッセージは、上流スロットを新しく装入されたONUへ割り当てるために使用される。さらに、それらは

現在の割り当てを障害処理メカニズムとして確認するために使用される。

【0020】修正メッセージは、現在のスロット割り当ての長さ及びまたはDSO音声チャネル数を変えるために使用される。スロットのサイズを増減するには、アドレスに続く各スロットのバイト起点、および一つ以上のスロットサイズを変えることが必要であるので、これらのメッセージは、フレームの修正されたスロットのアドレスのすべての割り当てられたスロットの位置を移動する。この修正メッセージは三つの領域を有する。即ち、1) 2バイトの変化開始位置、これは変化される第一バイト位置を識別する各フレームヘオフセットされたバイトである、2) 2バイトの変化のサイズ、識別されたスロットが増減されているバイト数を示す符号が付された量である、3) 2バイトDSOチャネル、これは、割り当てメッセージにあるように、DSOを表す上流バーストペイロード当たりの先頭バイト数であり、一つのDSOチャネルがペイロードバイト当たりに割り当てられている。修正メッセージに回答して、目標のONU (ONU識別変数により識別された) は変化サイズ変数によりその割り当てられたスロットのサイズ (すなわち、そのバイトバイト) を変える。同時送信メッセージを受信もまたする他の各ONUは、現在のスロット開始境界を各修正メッセージ (異なるONUを目標とした) を有する変化開始変数と比較する。ONUが変化開始変数より大きいスロット開始境界を有するならば、メッセージはそのスロット開始位置を変化サイズ変数により指定された量だけ修正する。さもなければ、修正メッセージは無視される。従って、説明したように、修正メッセージは、目標スロットの長さを変えるだけでなく、フレーム内のその目標スロットの後に位置しているすべてのスロットを適切に移動もする。修正メッセージは、帯域幅管理プロセスの一部として上流帯域幅を再割り当てする主要な機構である。

【0021】アイドルメッセージに関しては、メッセージタイプとCRCが使用されるだけで、残りの7バイトは使用されない。

【0022】アイドルとなるONUは、その上流スロットを取り除き、その帯域幅をONUに使用可能にすることが出来るか、または、三つのバイト (バーストヘッダー、ペイロードは持たない) の最小長さでそのスロットを維持することが出来る。前者は不利なことに、上流スロット割り当ての連続的に変化するリストを生成し、アイドルONUを再び活性状態にするメカニズムを必要とする。後者は、これらの問題を最小限にし、32個中31のONUサイトがアイドル状態になるとしても、93バイト (31×3) だけの最大の影響を与えるだけである。

【0023】第1のONUがシステムに装入されると、ONUは配列手順の一部としてゼロアドレスを有するO

NU識別変数 (ONU id) を割り当てられ、前述のように、全2430バイトフレームが割り当てられる。それぞれに別個のONUがシステムへ加えられると、ONUは次の使用可能なONU idが割り当てられ、前述のように、その上流帯域幅が、割り当てメッセージが続く一つ以上の修正メッセージにより再割り当てられる。

【0024】ゼロバイトペイロードサイズ (3バイトのバーストサイズ) を割り当てられ、かつ、アイドル状態にあるONUは、3バイトバースト内にヘッダーを有するすべての上流方向送信を停止する。ONUがアイドル状態に割り当てられているので、これは (OLCにより) 予期される。アイドル状態から覚醒したONUは、その割り当てられた3バイトスロット内のヘッダーバイトを送信することにより帯域幅を要求する。OLCは、ONUの割り当てられたバーストペイロードサイズを増加するため、上流帯域幅管理メッセージを下流方向送信することにより応答する。

【0025】受信された上流データを正確に解釈するため、OLCは上流スロットマップを格納する。上流スロットマップはフレームを形成しているタイムスロットの流れを識別する。各タイムスロットはONUの一つから単一の送信バーストを有する。このマップは、上流スロットマップメモリーに格納されている32個のスロットエントリまでのリストとして実行される。この場合、各エントリは接続されたONUのそれぞれに対応する。各ONU識別変数 (0~31) に接続したスロットエントリは、バーストのサイズと組成を定義し、これは含まれたバーストのペイロードのサイズとそのペイロード内の先頭DSOのバイト数から成っている。図3はスロット割り当てメモリー内の各ワードの内容を示している。各スロットエントリ301は、ONU識別変数と関連したバーストのサイズと組成を定義する。従って、この情報は、そのバーストのペイロード内のDSOバイト数を定義するDSOバイト領域302と、バーストのペイロードの全サイズを定義するペイロードサイズ領域303とを有する。さらに、各エントリは、受信されたATMデータをそのONUから格納するために使用される情報を有する。この別の情報は、上流ATMデータが何処に書き込まなければならないかを示しているセルバッファへのセルポインター304と、次ぎに受信されるバイトは何処に書き込まなければならないかを示しているバイトオフセット305とから成っている。各バーストに達したDSOバイトはDS1インタフェース回路へ直接に送られ、単一ATMセルを形成している53バイトは単一バースト内に内蔵されないのので、バースト内で受信されたATMデータは、格納されることが必要である。実際に、ペイロードの一つのバイトだけが得てデータを送信するために関連ONUへ割り当てられるならば、データは53フレームの53バーストに含まれる。

【0026】図4は、図2のOLC203の一つを表す単一OLC401の構成図である。OLC401は、32個のONUまでサービスを行う単一PSPON402を維持するに必要なこれらの成分を有する。ATM構造体インタフェース403は、OLT（図2の201）のATMスイッチング構造体へのインタフェースであって、ATMセルをその構造体へ送り、その構造体からATMセルを受信する。例えば、これらのATMセルは、ビデオサーバー117またはインターネットサーバー116により、ソネットインタフェース202を介してATMネットワーク114から受信したセルである。これらのATMセルは、また、24バイトの二つのDS1フレームを含んでおり、それぞれはDS1インタフェース204を経てPSTN115から受信されたデジタル音声である。下流方向へ、ATM構造体インタフェース403により受信されたATMセルは、下流フレーム発生器/アイドルセル発生器（DFG/ICG）404へ入力される。DFG/ICG404は、8000フレーム/秒の速度で、2427ペイロードバイトと3フレーミングバイトから成るフレーミング構造2430バイトを発生する。上流帯域幅管理メッセージ（例えば、前に説明したPLOAMセル）もDFG/ICG404へ入力され、このメッセージはマイクロプロセッサコントローラ405により出力される。ATMセルに入っているこれらの上流帯域幅管理メッセージと、ATM構造体インタフェース403から受信されたATMデータセルとは、バッファ（示されていない）へ書き込まれ、次に、出力フレームの2427ペイロードバイトに出力される。前述のように、ATMセルはフレームを重ねることが出来る。上流帯域幅管理メッセージは、前述の割り当てメッセージ及びまたは修正メッセージから成る。それらが比較的に重要であるので、これのPLOAMセルは、インタフェース403からのATMデータより優先して、DFG/ICG404によりバッファから出力されたATMセルストリームへ敏速に出力される。マイクロプロセッサ配列マッピング方式田、制御メッセージを周期的に発生する。このメッセージはPSPONファイバ402へ接続されたONUのそれぞれの健全性点検するために使用される。この制御メッセージは、また、ATM仮想制御チャンネルを介して下流方向送信される。

【0027】上流帯域幅管理メッセージは、上流回路406により発生された内部PONメッセージに応答して、マイクロプロセッサコントローラ405により発生する。この内部PONメッセージは、接続されたONUの一つにより、ATM制御仮想チャンネル（VC）に送信された上流メッセージに応答して発生する。この上流メッセージは、ONUにより一つの方向に発生するか、または、制御VCを経てそのONUへ送信された下流方向への問い合わせに応答して発生するかのいずれかである。従って、例えば、一定時間何も上流方向送信されな

かった後、眠っているONUが急に目覚めるならば、非ゼロバーストペイロードが割り当てられると、情報がそのVCで上流回路406へ上流方向送信され、次に、回路406は、マイクロプロセッサコントローラ405へ入力される内部メッセージPONを発生し、上流方向送信すべき適切な帯域幅を要求する。次に、マイクロプロセッサコントローラ405は、ペイロードバイトをそのONUへその後の上流フレームに割り当てる。同様に、帯域幅に対する要求が、ONUにおいて急に増加するならば、例えば、接続されたPCが送信する多量のデータを有する場合、ONUはメッセージを制御チャンネルに送る。これはマイクロプロセッサコントローラ405への内部PONメッセージを発生する。次に、これにより、上流帯域幅管理メッセージが発生され、そのONUへ割り当てられたペイロードのサイズが増加する。

【0028】DFG/ICG404内のバッファが、送信するATMデータセル、ATM音声セル、上流帯域幅管理メッセージ、または周期制御メッセージを持たない場合、DFG/ICGはアイドルセルを発生し、これはONUを受信することにより認識される。そのペイロードの内容に関係なく、DFG/ICG404のフレームフォーマットされた出力は、レーザー407へ送られ、レーザー407はこの電気信号を1550nm波長の光学信号へ変換する。この光学信号は、PSPONファイバ402へ下流方向送信するために、光学スプリッター408へ入力される。

【0029】DFG/ICG404により下流データ流れへ出力された上流帯域幅管理メッセージは、上流回路406へも入力される。これにより、DFG/ICG404は、下流方向送信された上流帯域幅管理メッセージの各ONUにおいて受信されたことにより変化した後続の上流フレームのフレーム構造を適切に検出することが出来る。このようにして、上流回路406へ入力された上流帯域幅管理メッセージは、上流回路406内の上流スロットメモリーを修正するために使用される。特に、スロットサイズが変化したONUに対応するエントリーは、更新される必要がある。スロット割り当てメモリーは、バースト開始情報を有していない。従って、変化したバーストだけが変わる必要がある。

【0030】スロットメモリー414内のエントリーへの変化は、下流方向送信された上流帯域幅管理メッセージがONU内の送信遅れと電子応答を有するので、直ぐには行われない。この全遅れは決定的であるので、上流管理メッセージへの予期される応答が知りバーストの変化した位置に同期化されるように、対応する遅れは上流回路406内で行われる。前に考察したように、配列手順の結果として、全遅れは二つのフレームである。遅れの第三のフレームは、すべての必要な遅れまたは電子回路内の遅れを補償するため、ONU内方へ挿入される。従って、上流回路406は、それらの送信後の三つのフ

レームまで知り帯域幅管理メッセージへの応答は見込まれない。従って、スロットメモリーは、これらのメッセージの送信後三つのフレームまで更新されない。

【0031】上流方向へ、ONUからの長さ可変のバーストの流れが、1310nm波長、ONU当たり一つのバーストで、PSPONファイバ402を経てOLC401により引き続いて受信される。上述の実施態様において、説明したように、各バーストは三つのバイトヘッダーと可変数のペイロードバイトから成っている。前述のように、各2430バイトは、バーストの流れが反復される。これらの上流バーストは、光学スプリッター408へ入力され、スプリッターは光学信号をバーストモード受信器(BMR)410へ進行させる。上流回路406は、各バーストがフレーム構造内方へで始まりと終わりのサイズと位置を知っているため、BMR410は、“新しいバースト”へ応答して、前のバーストが終了すると、次のバーストをロックする用意をして、受信された光学信号を電気信号へ変換する。従って、出力されたBMR410は、各ONUにより送信された上流データである。

【0032】前述のように、ONUからの各バーストは、例えば、PCなどのビデオ端末及びまたはデータ端末から発しているATMデータが続く、各活性音声回路に対し一つのバイトを有する。各バーストは、バースト長さに従って、一つのATMセルから数個のATMセルを何処にでも内蔵することが出来る。さらに、バーストは、下流方向送信された問い合わせに回答して上流方向送信されているATMメッセージ、または、帯域幅割り当ての変化に回答して送信されているATMメッセージを内蔵することが出来る。上流回路406は、各バーストを受信して、上流スロットメモリー内の関連ONUエントリへ応答し、完全なセルを形成するようにATMデータと関連したこれらのバイトを蓄積し、次に、バイトはATM構造体インタフェース403へ送られる。次に、これらのATMセルは、セルのアドレス指定された宛先へ送信するため、ATMスイッチング構造体201を経て適切なソネットインタフェース202へ向けられる。説明のように、上流スロットメモリー内の各エントリのDS0バイト領域302は、各バーストのペイロード内で得たデータを先行させているDS0音声回路バイトの数を表示する。PSPONへ接続されたすべてのONUからの各フレームの音声回路に関連した48までのDS0バイトは、DS1マルチプレクサ412へ出力され、ATM構造体インタフェース403を経てPSTNへ出力するため、ATMパケットタイザ413によりATMセル内に一緒に二つのDS1フレームとしてパックされる。32個のONUが、全部で48以上96個以下の活性音声回路を有するならば、これらの付加音声回路は、ATM構造体403を経てPSTNへ出力するため、他のATMセルと一緒にパックされる。

【0033】図2のDS1インタフェース204により受信されたATMセルが、48個以下の活性DS0チャネルを有するならば、多重OLCから受信されたATMセルは、一般に結合されて、より効率的に利用されたDS1PSTNフレームを形成する。

【0034】図5は、会社/住居の構内へ接続されたONU501を示している。ONUはPSPONファイバ502へ接続され、ファイバ502はパッシブスプリッター(示されていない)へ接続され、スプリッターはOLCにより送信された下流光学信号を32の等しい信号へ分割する。PSPONファイバ502は、下流と上流の送信を分離する光学スプリッター503へ接続されている。1550nmの下流信号が、ホトダイオード504へ入力され、ホトダイオードは光学/電気インタフェースとして働き、下流光学信号を電気信号へ変換する。電気的に変換された下流信号は、フレーム検出/ATMセルHEC化/セル通過/クロック再生回路505へ入力される。回路505は下流データ流れを検出し、クロック/データ再生回路(CDR)(分離して示されていない)からのクロックを再生する。次に、下流フレームはフレーミングパターンを探索することにより検出される。フレーミング設定されると、フレーミングバイトが“廃棄”され、ATMセルだけを残す。次に、セルの境界がHEC化により決定される。回路505は、セルヘッダーから、どの受信されセルがすべての接続されたエンドユーザーへ同時送信されているか、または、その特定のONUへ指向されるかを決定する。ONUへ同時送信されたか、または、指向されているすべての受信されたATMセルのサブセットだけが、受信ATMバス506へ出力される。バスはイサネットインタフェース507、ビデオインタフェース508、及び電話インタフェース509へ接続されている。次に、イサネットインタフェース507は、これらのセルから、それがどのセルを受信すべきかを決定する。イサネットインタフェース507は、接続されたデータ端末(例えば、PC)へ指向されるセルだけをその10ベースイサネット接続510へ送る。MPEGデコーダとNTSCエンコーダ(示されていない)を有するビデオインタフェース508は、接続されたアナログテレビ受像機へ送信するため、受信されたビデオセルから、同軸ケーブル接続511へ出力された従来のテレビ信号を発生する。例えば、ビデオカメラまたは他のビデオ源から上流ビデオ通信するため、ビデオインタフェース508は、ビデオ信号をデジタルフォーマットへ符号化するMPEGエンコーダも有する。下流音声送信は48DS0バイトを有するATMVCを経ているので、電話インタフェース509は、活性状態電話接続と接続した受信フレームに対し単一バイトをUTP512へ送る。デジタル電話ではなくアナログ電話がUTP512へ接続されているならば、電話インタフェース509は、下流音声

通信のデジタル／アナログコンバータと、上流音声通信のアナログ／デジタルコンバータを有する。一つ以上の電話接続がONUと接続されているならば、別個の電話インタフェースが別個のUTPを経て各電話機へ接続される。

【0035】受信された下流セルは、エンドユーザー端末へ指向された情報を有するATMセルでなくてもよいが、上流スロット管理メッセージ、または、他の制御情報を有する内部PONセルである。この様なセルは、ONUマイクロプロセッサコントローラ513と上流配列／バスコントローラ514へ回路505により指向されている。状態または健全性点検などの、制御パネルのONUへのOLCによる下流方向送信された問い合わせに応答して、マイクロプロセッサコントローラ513は、ATM制御パネルのOLCへ上流方向送信するため、上流配列／バースト(URB)コントローラ514へ出力されるATM内部PONメッセージを発生することにより適切に応答する。

【0036】URBコントローラ514は、ONUが何時上流バーストを送信すべきか、それがどの程度長いバイトであるべきかを正確に決定する。コントローラ514はバーストペイロード内のバイトがどの程度DS0バイトを送信するためにあるかも知っている。図5のONU501において、単一電話インタフェース509だけが示されている。従って、接続515を介してURBコントローラ514へ送られたゼロまたは一つのDS0バイトがあり、各フレームは、活性電話接続が継続しているか、どうかに依存している。しかし、イーサネットインタフェース507とビデオインタフェース508からの出力は、ATMセルから成っており、これはバス516を経てURBコントローラ514へ入力される。URBコントローラ514は、存在するならば、三つのヘッダーバイトから成る上流バーストとDS0バイトから成るペイロードをフォーマットする。これは、マイクロプロセッサコントローラ513からのATM内部PONセルと、イーサネットインタフェース507とビデオインタフェース508とからバス516を経て受信されたデータ及びまたはビデオATMセルと連続されている。イーサネットインタフェース507へ接続された手データ端末またはビデオインタフェース508へ接続ビデオ端末(例えば、カメラ)のいずれも、バースト内に送信するATMセルを有していなければ、URBはバーストのペイロードへアイドルセルを挿入する。これは、それがそのバーストを受信するときに、OLCにより認識される。

【0037】URBコントローラ514がそのバーストを出力する時のフレームの時間は、その割り当てられた時間スロットと、共通のスプリッターへ接続された各ONUの出力に加えられた配列遅れとが上流フレームの開始に関係する場所の関数である。前述のように、これに

より、複数のONUからのバーストは、それらがOLCにおいて受信されるとき、適切に相互に同期化される。URB514により出力されたバーストは、1310nm波長で動作しているレーザー517により光学信号へ変換される。次に、1310nmの光学信号は、ファイバ502を経てスプリッター(示されていない)上流方向送信して戻すため、光学スプリッター503へ入力される。

【0038】前述のように、回路505は、下流方向送信された上流帯域幅管理メッセージをマイクロプロセッサ513とコントローラ514へ出力する。従って、修正メッセージが受信されると、受信されたメッセージに従い、URBはそのスロットのタイミングとスロット内のバイト数を修正する。修正メッセージがバーストの長さを変更すると、URBコントローラ514は、それにより、そのペイロードのバイト数を変更する。受信された修正メッセージが、このONUのバースト位置の前のフレーム内に配置されている他のONUにより出力されたバーストの長さを変更するならば、このONUにより出力されたバーストの長さは変わらないが、フレーム内のその位置は、先行するONUからのバーストの長さに従って変化する。

【0039】帯域幅を必要とせずに休眠中のONUは、急遽活性状態になり、上流方向送信する帯域幅を必要とする。次に、URBコントローラ514は、OLCへ3バイトバーストヘッダーを上流方向送信し、これは、ペイロードバイトをそのONUスロットへ割り当てる修正メッセージを下流方向送信することにより応答する。URB514は、その修正メッセージに応答して、バーストの長さを修正する。別の帯域幅が動作中に必要ならば、URBコントローラ514は、この帯域幅情報を接続518を経てマイクロプロセッサコントローラ513へ出力する。マイクロプロセッサコントローラ513は、その帯域幅情報に応答して、URBコントローラ514へ出力され、かつ、OLCへ上流方向送信されるATMコントローラメッセージを発生する。次に、OLCは、修正メッセージを発生し、メッセージは、バーストの長さを増加するためONUへ下流方向送信する。同様に、動作中に、ONUへ割り当てられた帯域幅が使用中であることがあり、これは、複数のアイドルセルを有するバーストの反復された送信からURBコントローラ514により認識される。その帯域幅情報は、マイクロプロセッサコントローラ513へ入力され、コントローラ513は適切なATM制御メッセージを発生し、このメッセージはURB514へ入力され、OLCへ下流方向送信される。それに応答して、OLCはバーストのバイト長さを減少する修正メッセージを発生し、これにより、これらの現在使用可能なバイトはONUへ割り当てられる。

【0040】上述の実施態様は、PSPONファイバを

介した下流方向と上流方向の送信を想定している。本発明は、パッシブまたはアクティブな出力分割により、すべてのタイプのファイバをネットワークエンドから離れたどのような数の終点へも適用する事が出来る。さらに、本発明は、システムが回線、無線、マイクロウェーブ、または、現在既知のまたは後日発明されたすべての他の送信媒体を介しても、すべてのタイプのTDM/TDMA送信システムへどのような周波数または波長でも適用することが出来る。さらに、ここに使用された用語“エンドユーザー端末”は、ネットワークから下流信号を受信し、上流信号をネットワークエンドへ送信し返すすべてのタイプの端末を意味するものである。その上さらに、上述の実施態様はATMセルの送信を想定している。他のタイプのフォーマットされたデータは、同時にIPパケットなどに使用できる。

【0041】さらに、用語“プロセッサ”または“コントローラ”の明確な使用は、ソフトウェアを実行出来るハードウェアに専ら適用されると解釈されるべきでなく、限定されることなく、デジタル信号プロセッサ(DSP)、読み出し専用メモリー(ROM)、非揮発性記憶装置を有する。従来及びまたは慣習的他のハードウェアも含まれている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を組み入れたPSPONファイバの構成図。

【図2】ATMネットワークと公衆電話交換網をPSPONファイバと相互接続する、図1のネットワークエンドにおける光学ラインターミナル(OLT)の構成図。

【図3】ネットワークエンドに配置されたスロット割り当てメモリーのワード内の領域図。領域図は各ONUに

ついて上流方向送信されたバーストのフォーマットを格納しており、そのペイロードのサイズとそのペイロード内の音声回路に関連したバイト数から成っている。

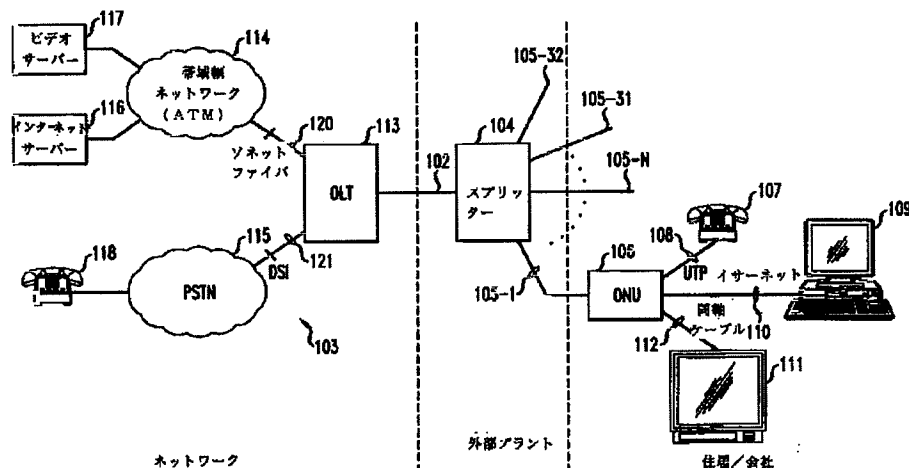
【図4】図1のシステムのネットワークエンドにおける光学ラインカード(OLC)の構成図。

【図5】PSPONファイバを各エンドユーザーの端末装置と相互接続する、図1のシステムの外部プラントにおけるONU端末の構成図。

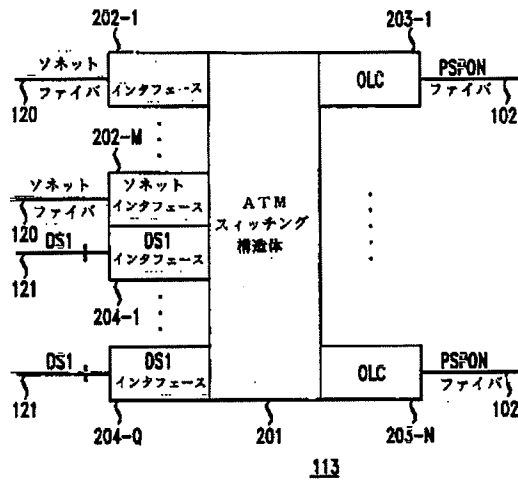
【符号の説明】

- 101 家庭向けファイバ通信システム
- 102 PSPONファイバ
- 103 ネットワークエンド
- 104 パッシブ光学スプリッター
- 105-1～105-32 光学ファイバ
- 106 光学ネットワークユニット(ONU)
- 107 電話機
- 108 非シールド撚り線
- 109 パーソナルコンピュータ(PC)
- 110 データリンク
- 111 標準テレビ受像機
- 112 標準同軸ケーブル
- 113 光学ラインターミナル(OLT)
- 114 同時送信ネットワーク
- 115 公衆電話交換網(PSTN)
- 116 インターネットサーバー
- 117 ビデオサーバー
- 118 電話機
- 120 ソネットファイバ
- 121 DS1回路

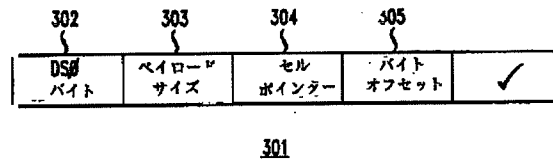
【図1】



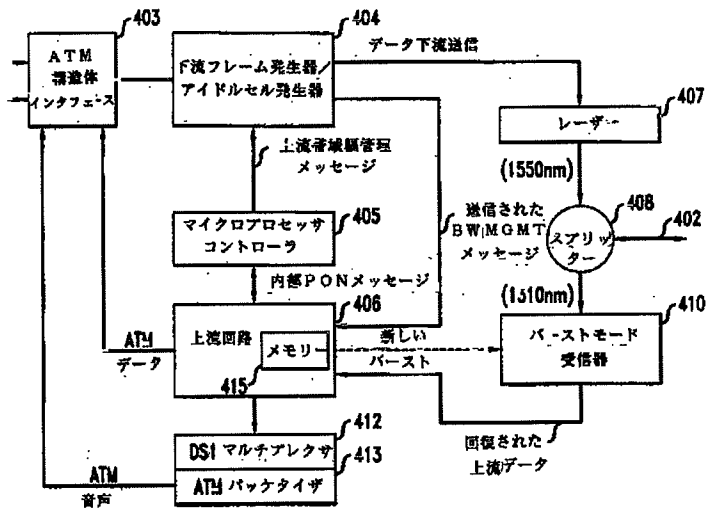
【図2】



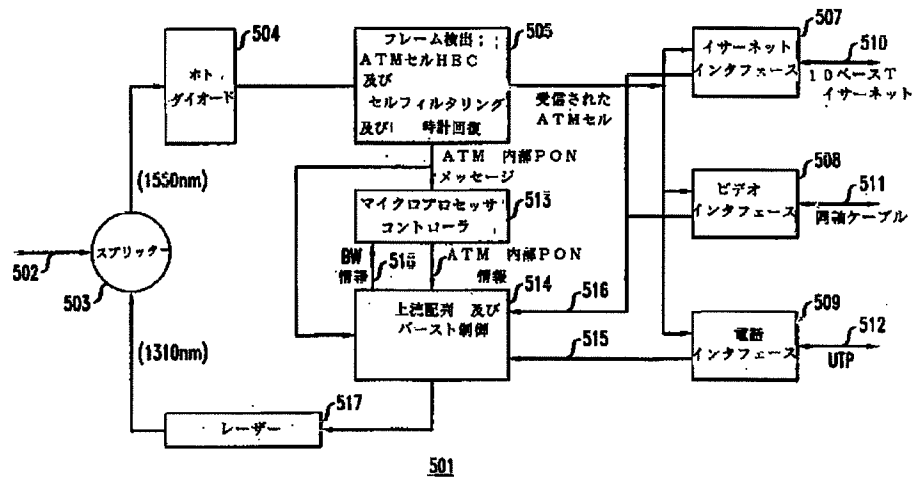
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259
 600 Mountain Avenue,
 Murray Hill, New Je
 rsey 07974-0636 U. S. A.

(72)発明者 ドナルド エドガー ブラハット
 アメリカ合衆国、07733、ニュージャージ
 ー、ホルムデル、スティーブンス ドライ
 ブ 9